

知的照明システム展開、普及で「やる気のでるオフィス」実現

同志社大学 工学部インテリジェント情報工学科
教授 三木 光範



人が働きやすい環境とは

オフィスにおける知的生産性の向上は日本企業の躍進にとって大変重要な課題である。なぜなら、日本の国力は経済力、学力、あるいは文化力など、種々の局面で大きく落ちており、それを改善するひとつの切り札となり得るからである。

人が働きやすい環境とはどのようなものだろうか。その環境として次のものが考えられる。◆人間的環境 ◆組織的環境 ◆道具的環境 ◆経済的環境 ◆物理・化学的環境

良好な人間的環境とは、要するに良い人間関係が構築されていることであり、良い組織的環境とは、役職や権限、あるいは有能な上司や部下がいることであり、良い道具的環境とは、最新の使いやすい情報機器や家具・文具が設置されていることであり、良い経済的環境とは高い報酬を意味し、良い物理・化学的環境とは、適切な温度、換

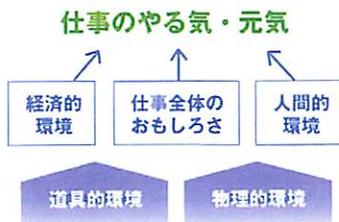
気量、照度、照明の光色、壁の色などの視環境、空気に良くない化学物質が含まれていないこと、騒音がないこと、反響が適切であること、などを指す。

このような環境の中で仕事をしているオフィスワーカーにとって、やる気や元気の源は、まずは仕事自体の面白さであり、次に経済的環境、続いて人間的環境という順番だろう。もちろん、人によってこの順番は変わるが、道具的環境や物理・化学的環境が元気の源として認識されることはないだろう。しかしながら、使いにくい家具や情報機器を用いて仕事したり、不快な温度や湿度に悩まされたり、あるいは目が疲れたり落ち着かない照明の下ではやる気も元気も十分には出てこないだろう。こうした考察

から、オフィスにおけるやる気や元気の源は図1のように表すことができる。

すなわち、オフィスにおける道具的環境や物理・化学的環境は、やる気や元気の直接の源ではないけれど、それらが適切でないと、やる気や元気を阻害することに繋がる基盤的な要因として捉えることができる。たとえば、書きやすいボールペンが発想を支援することはないが、書きにくいボールペンを使うと、良好な気分を害し、折角の

図1.



発想が阻害されることに繋がる。同様に、コンピュータの動作が早くても創造が豊かになることはないが、コンピュータの動作が遅いと待ち時間が多くなり、知的作業のリズムが乱れ、創造活動を阻害する。

昔は、オフィスワーカーの普段の生活に比べて先進的なオフィスの道具的環境や物理・化学的環境は大変良好であった。個人の住宅においては便利な文具や、効率的な家具もなく、高性能の情報機器もなかった。また、照明環境や空調環境も良好でなかった。それに対して、先進的なオフィスには輸入された便利な文具やコピー機やFAXなどの情報機器があり、明るい照明と快適な空調設備があった。先進的なビル会社は夢のような環境であり、気分も高揚し、誇りを持って仕事できた。その時代には、まさに道具的環境や物理・化学的環境がやる気や元気を与えていた。

それから20年ぐらいが過ぎ、個人の住宅や街のカフェなどの環境と、オフィスの環境は完全に逆転した。個人の住宅にもインターネットが入り、無線LANとノートパソコンを用いてどこでも知的な作業ができ、また、空調もエアコンと床暖房などで完備となり、電球色蛍光灯のフロアスタンドなど、複数の間接照明で部屋の雰囲気はオフィスより遙かに良好となった。このため、



三木 光範

1972年同志社大学工学部機械工学科卒業、1978年大阪府立大学工学部研究科機械工学専攻博士課程終了、同年大阪府立工業研究所研究員、金沢工業大学工学部助教授、大阪府立大学工学部助教授を経て現在、同志社大学工学部インテリジェント情報工学科教授。昨年、知的照明コンソーシアムを設立。会長を務め次世代オフィスの提案を行っている。

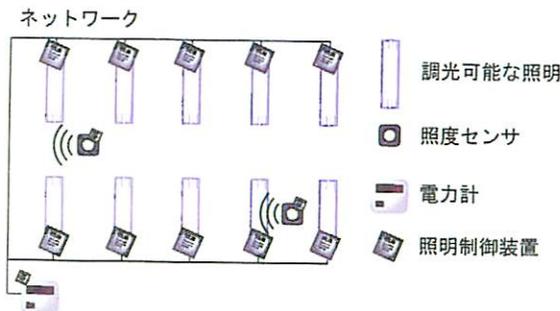


図2 知的照明システム概念図

現在ではオフィスの、少なくとも物理的環境は20年前と変わらず、相対的には大いに悪化していることになる。このため、オフィスにおける現在の照明と空調に関する環境は、やる気や元気を阻害している可能性が高いと思われる。

照明と空調の環境を個人ごとに

こうした観点から、私は、オフィスにおける照明と空調の環境を、個人ごとに分散最適化し、それぞれのオフィスワーカーが、仕事の内容や好み、あるいは体調などによって、適切な照度、光色、温度、および湿度を選択できる住宅にもインターネットが入り、無線LANとノートパソコンを用いてどこでも知的な作業ができ、また、空調もエアコンと床暖房などで完備となり、電球色蛍光灯のフロアスタンドなど、複数の間接照明で部屋の雰囲気はオフィスより遙かに良好となった。このため、

図2は知的照明システムの概念図である。各照明器具にはマイクロプロセッサが組み込まれ、そのマイクロプロ

セッサには自律分散最適化に関する人工知能ソフトウェアが搭載されている。また、オフィスワーカーは個人ごとにカード型のワイヤレス照度センサーを携帯し、そこに望ましい照度や光色をセットすることで、その場所に指定した照明環境を実現することができる。

この知的照明システムはすでに同志社大学知的照明システム実験室に設置されており、そこには白色蛍光灯2灯×15台、RGB蛍光灯3灯×15台、そして電球色蛍光灯2灯×15台が、それぞれパソコンによって個別に自律分散制御されている。図3はその実験室で光色を変化させた場合の写真を示している。また、図4は3台の照度計に異なる目標照度を与えた場合の各照明の光度分布を示す。蛍光灯のそばの数字は最大点光度を100としたときの相対的光度である。これにより、各照度計の目標照度が満足され、かつ、照度



図3. 知的照明システム実験室

上：白色蛍光灯と電球色蛍光灯の混合により、色温度を変化させる環境

下：赤、青、緑の蛍光灯を用いた調色照明環境



力量が40%削減されていることがわかる。こうして、照度センサーの移動や目標照度の変更に対しても、同様に、約50秒で、新しい状態に落ち着く。

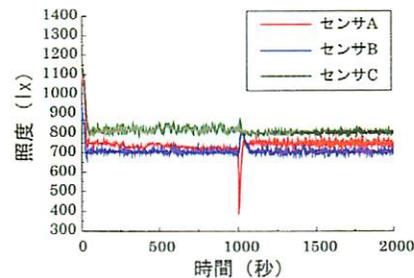
この知的照明システムでは、照明器具の位置や台数、および照度センサーの位置や台数などの情報をまったく使っていない。このため、システムの初期設定は不要であり、施工は極めて容易である。また、システムは各照明器具に組み込まれたコンピュータによって自律分散的に制御されており、故障にも強く、安価となる。

図4. a.) ~ f.)

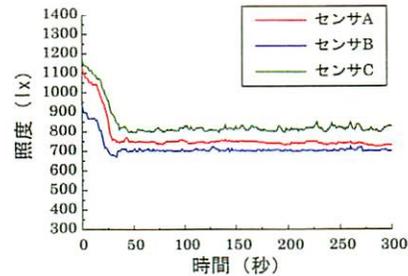
計がない部分では用いた蛍光灯の最小点灯光度である30%点灯となっていることが分かる。これにより大幅な省エネルギーを達成することが可能になる。一方、各照度計における照度変化と、

部屋全体の消費エネルギーの時間的推移を図4に示す。これにより、最初が全点灯であった蛍光灯が、徐々に必要な光度まで減光し、約50秒後には目標照度に収束していること、また使用電

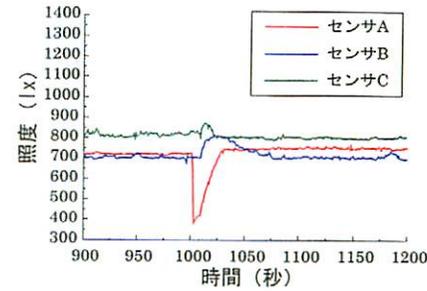
a.) 照度の変化



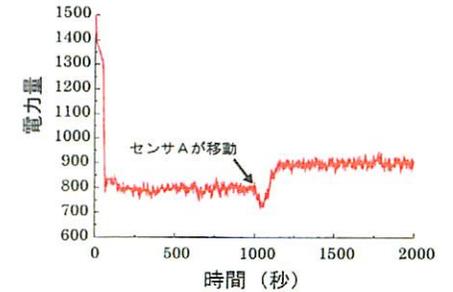
b.) 照度の変化 (前半部分)



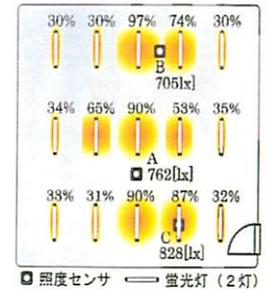
c.) 照度の変化 (後半部分)



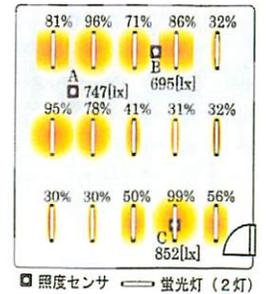
f.) 電力量の変化



d.) 照度と光度の分布 (センサ移動前)



e.) 照度と光度の分布 (センサ移動後)



知的照明システムは省エネ

この知的照明システムを用いることにより、照度と光色を変化させることができる。このことは極めて大きな意義を持つ。従来のオフィスでは、照明の光色は蛍光灯の昼光色、もしくは白色であり、照度は机上照度で750ルクス以上となっていた。蛍光灯は数年使用すると劣化により光度は70%程度に下がる。このため、新しい蛍光灯を用いた場合には1100ルクスにもなっている。この状態でパソコンの液晶ディスプレイなどを見た場合、少し見づらいためディスプレイの輝度を最大にしている人が多く、その場合、長時間の作業で目が疲れ、それは肩のこりに繋がる。この場合、照度を350~450ルクス程度に下げ、かつ、温白色もしくは電球色の蛍光灯を用いると、液晶ディスプレイの輝度を最小にすることができ、視認性も良く、かつ目が疲れにくい環境を実現することができる。現在、多くのオフィスでは液晶ディスプレイだけを見て仕事を進めることも多く、そう

な省エネルギーに繋がる。

重要なことは、最適な照度や光色は、仕事の内容や個人の好み、あるいは体調などによって変化することであり、個別分散的に最適化できる照明システムが必要であるということだ。そして、そうした制御の権利がワーカーに与えられることで、ワーカーがオフィスの環境に対して責任を持つことになり、仕事へのモチベーションの向上に繋がる効果が期待できる。もし、その効果が期待できないとしても、少なくとも照明環境がやる気や元気を阻害していることはなくなる。現在の照明環境は、あまりにも平凡で、創造的なワーカーの感性に適合しておらず、多くの人のやる気や元気を少しでも阻害しているなら、知的照明システムの効用は明らかである。米国の調査では、照明については自分でコントロールしたとき、最も満足感が高まるという結果も出ている。これからは、環境の選択権を各個人に与えるのが良いだろう。これで経営者は、最適な照明環境について頭を悩ますことはなくなり、安心して成果を期待できる。そのために必要な費用は人件費のことを考えると、極めて僅かである。